

# BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-271338

(43) 公開日 平成11年(1999)10月8日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

G 0 1 N 37/00

識別記号

F I

G 0 1 N 37/00

E

D

F

Z

G 0 1 B 11/30

G 0 1 B 11/30

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平10-74664

(22) 出願日

平成10年(1998)3月23日

(71) 出願人 000002325

セイコーインスツルメンツ株式会社

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地

(72) 発明者 山本 典孝

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ

イコーインスツルメンツ株式会社内

(72) 発明者 千葉 徳男

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ

イコーインスツルメンツ株式会社内

(72) 発明者 村松 宏

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ

イコーインスツルメンツ株式会社内

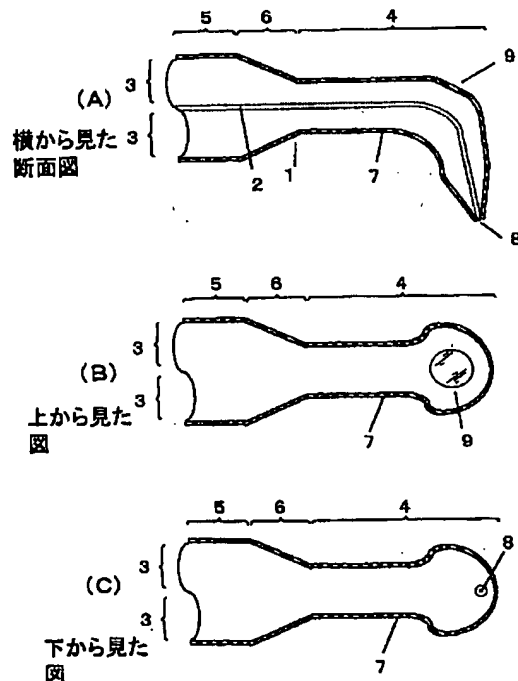
(74) 代理人 弁理士 林 敬之助

(54) 【発明の名称】 フラミンゴ型光プローブおよびフラミンゴ型光プローブ製造方法と走査型プローブ顕微鏡

(57) 【要約】

【課題】 光照射あるいは光検出を行い、試料形状と2次元光学情報を同時に測定する走査型プローブ顕微鏡において、光プローブ外径を細くすることによりバネ定数を小さくした鉤型の光プローブでは、極細化により光てこに利用するためのミラーが小さくなってしまい光てこによるプローブと試料間の制御が使えなくなってしまう。

【解決手段】 光ファイバー1は、光を伝搬するコア部2と屈折率の異なるクラッド部3からなる。光プローブはその弾性要素として機能する部分の先端部4が鉤型に曲げられ、かつ支持部5に対して相対的に細く加工されている。細く加工されている弾性要素部の先端部4のうち鉤型の曲がり部分の径が弾性要素部の径に対して相対的に太くなっている。曲げられた部分の背面には機械的な研磨により平らなミラー面9が作製されている。外側は開口8以外が金属膜7で覆われている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 先端部分がテーパ状に尖鋭化された光ファイバーからなり、弾性要素部の端部に光を透過する開口を有し、開口以外の部分は金属膜で被覆されるとともに、先端近傍の形状が鉤型をしている光プローブにおいて、鉤型の曲がり部分の径が弾性要素部の径に対して相対的に太くなっていることを特徴とするフラミング型光プローブ。

【請求項2】 前記光プローブ弾性要素部の外径が基材に対してステップ状に細く加工してあることを特徴とする請求項1記載のフラミング型光プローブ。

【請求項3】 前記光プローブはファイバーの先端近傍の形状を鉤型に加工する工程と外径を細く加工する工程と先端部分をテーパ状に尖鋭化する工程から成ることを特徴とするフラミング型光プローブ製造方法。

【請求項4】 前記光プローブは加熱し、熱引き破断する工程と、ファイバーの先端近傍の形状を鉤型に加工する工程と外径を細く加工する工程から成ることを特徴とするフラミング型光プローブ製造方法。

【請求項5】 前記プローブの先端部と測定すべき試料あるいは媒体表面との間隔を、前記プローブ先端部と前記表面との間に原子間力あるいはその他の相互作用に関わる力が作用する動作距離内に近づけた状態で、2次元的な走査手段によって前記試料表面を走査するとともに、制御手段によって前記表面の形状に沿って前記プローブを制御し、試料形状を測定する走査型プローブ顕微鏡において前記プローブの先端と前記表面を相対的に垂直方向に振動させる振動手段と、前記プローブの変位を検出する変位検出手段と、前記検出手段が出力する検出信号に基づいて前記プローブの先端部と前記表面の間隔を一定に保つための制御手段を有するとともに、少なくとも請求項1および2記載のプローブを有することを特徴とする走査型プローブ顕微鏡。

【請求項6】 前記プローブの先端部と測定すべき試料あるいは媒体表面との間隔を、前記プローブ先端部と前記表面との間に原子間力あるいはその他の相互作用に関わる力が作用する動作距離内に近づけた状態で、2次元的な走査手段によって前記試料表面を走査するとともに、制御手段によって前記表面の形状に沿って前記プローブを制御し、前記表面の微小領域に対して、光照射あるいは光検出を行い、試料形状と2次元光学情報を同時に測定する走査型プローブ顕微鏡において、前記プローブの先端と前記表面を相対的に垂直方向に振動させる振動手段と、前記プローブの変位を検出する変位検出手段と、前記検出手段が出力する検出信号に基づいて前記プローブの先端部と前記表面の間隔を一定に保つための制御手段を有するとともに、少なくとも請求項1および2記載のプローブを有することを特徴とする走査型プローブ顕微鏡。

【請求項7】 前記プローブの先端部と測定すべき試料

あるいは媒体表面との間隔を、前記プローブ先端部と前記表面との間に原子間力あるいはその他の相互作用に関わる力が作用する動作距離内に近づけた状態で、2次元的な走査手段によって前記試料表面を走査するとともに、制御手段によって前記表面の形状に沿って前記プローブを制御し、試料形状を測定する走査型プローブ顕微鏡において、前記プローブの変位を検出する変位検出手段と、前記検出手段が出力する検出信号に基づいて前記プローブの先端部と前記表面の間隔を一定に保つための制御手段を有するとともに、少なくとも請求項1および2記載のプローブを有することを特徴とする走査型プローブ顕微鏡。

【請求項8】 前記プローブの先端部と測定すべき試料あるいは媒体表面との間隔を、前記プローブ先端部と前記表面との間に原子間力あるいはその他の相互作用に関わる力が作用する動作距離内に近づけた状態で、2次元的な走査手段によって前記試料表面を走査するとともに、制御手段によって前記表面の形状に沿って前記プローブを制御し、前記表面の微小領域に対して、光照射あるいは光検出を行い、試料形状と2次元光学情報を同時に測定する走査型プローブ顕微鏡において、前記プローブの変位を検出する変位検出手段と、前記検出手段が出力する検出信号に基づいて前記プローブの先端部と前記表面の間隔を一定に保つための制御手段と、前記プローブのねじれを検出するねじれ検出手段を有するとともに、少なくとも請求項1および2記載のプローブを有することを特徴とする走査型プローブ顕微鏡。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は被測定表面のナノメートル領域における形状観察を行うことを目的とする原子間力顕微鏡（AFM）や被測定物表面を光照射もしくは光励起することにより、光物性測定や加工を行うことを目的とする近接場効果顕微鏡に使用する光プローブと光プローブ製造法と走査型プローブ顕微鏡に関する。

## 【0002】

【従来の技術】ガラスキャピラリおよび光ファイバーを尖鋭化して作製するアパチャータイプの光プローブが報告されており、マイクロ加工技術の発達に伴い先端部が非常に尖ったプローブを作製することができ、従来の光学顕微鏡の分解能を上回る光学像が走査型プローブ顕微鏡により実現できるようになった。また化学エッチングの手法により光プローブ外径を細く加工することで光プローブのバネ弾性を小さくし、軟らかい試料に対して損傷を与えることなく、またAFMで使われるコンタクトモードでの動作を可能とした光プローブが利用されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のバネ弾性を小さくするため細く加工した光プローブにおいては

プローブの極細化に伴い、光プローブと対象試料間の距離制御に使用する光でこのための反射ミラーの大きさが小さくなってしまふことや、プローブのバネ定数が小さいがためにミラーを作製できないという問題があった。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の課題を解決するため光プローブの作製工程において、まず光ファイバーを鉤型に曲げ、続いて極細化することにより、形状による湿式の化学エッチングレート差を利用し曲げ部分をフラミング型に相対的に太く保ちながら弾性要素部として機能する部分を極細化することを可能とした。

【0005】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施例について図面を参照して説明する。図1(A)、は本発明の第一実施例であるフラミング型光プローブを横から見た断面図である。光ファイバー1は、光を伝搬するコア部2と屈折率の異なるクラッド部3からなる。光プローブはその弾性要素として機能する部分の先端部4が鉤型に曲げられ、かつ支持部5に対してステップ状に相対的に細く加工されている。外側は開口8以外が金属膜7で覆われている。金属膜7としては金、白金、アルミニウム、クロム、ニッケル等の光を反射する材料が用いられる。

【0006】図1(B)は光プローブを上から見た図である。細く加工されている弾性要素部の先端部4のうしろ曲げられている部分が相対的に太くなっている。曲げられた部分の背面には機械的な研磨により平らなミラー面9が作製されている。図2は本発明の第二実施例であるフラミング型光プローブの製作工程の一部を示した図である。光ファイバー1の末端の1cmから10cm程度、合成樹脂の被覆を取り除き、表面を清浄にする。図2(A)はCO<sub>2</sub>レーザーなどの局所加熱手段により、先端部4を鉤型に加工する工程を表している。熱せられたファイバーは内側と外側で応力の差を生じ熱源の方向に曲げられる。

【0007】図2(B)は光プローブのエッチング工程を示したものであり、ファイバーをエッチング液に浸した状態を表している。光ファイバー1の末端から0.5mmから50mmの先端部4をエッチング液の第1の溶液層10に挿入する。エッチング液は、フッ化水素酸を主成分とする第1の溶液層11と、第1の溶液層より比重が小さく、第1の溶液層と互いに反応かつ混合しない第2の溶液層10の2層で構成されている。第2の溶液層10としては、ヘキサン、ヘプタン、オクタンなどの有機溶媒や、鉱物油、植物油、化学合成油などの油脂類が用いられるが、第1の溶液層11より比重が小さく、第1の溶液層11またはと互いに反応かつ混合しない他の溶液も使用可能である。

【0008】支持部5を垂直にエッチング液中に浸し所望の細さになるまでこの状態を保つ。光プローブ外径を

細くすることにより光プローブのバネ弾性を小さくすることができ、軟らかい試料表面の観測に適したフラミング型光プローブとなる。先端部4のうち曲げられている部分は、この形状の効果でイオン拡散における濃度勾配が生じ、エッチング速度が均一でなくなるために、曲げに対してその内側から側面部分のエッチング速度が遅くなった状態、つまり太く残されエッチングされる。このことにより光でこのためのミラー面を作製する部分が大きくでき、弾性機能部を極細化した光プローブにおいてもミラー面が作製できなくなることを防ぐことができる。

【0009】図2(C)はフラミング型光プローブ先端を先鋭化する工程を示している。先端部4の曲げから前方部分が垂直になるようエッチング液に浸し、先端がちょうど2層エッチング液の液界面のメニスカス部分となるようにする。メニスカス部分でエッチングされることによりテーパ形状が作製され先端は先鋭化される。この先鋭化の工程は、Dennis R. Turnerら(US 4,469,554)によって開示されている。フッ酸溶液は揮発性が高いために濃度が徐々に変化してしまうことと人体や環境に対する影響が大きいという問題がある。フッ化水素酸溶液と有機溶液層の2層構造にすることで揮発を防ぐと共に、大気に放出されるフッ酸を押さえる効果もある。

【0010】図2では、化学エッチングによる先鋭化の工程を示したが、先端部の先鋭化は加熱引き伸ばし方法によっても実施可能である。図3は本発明の第3実施例である本光プローブを熱引き法でフラミング型光プローブを作製する工程を示している。図3(A)に示すように、光ファイバー1の両端を引っ張りながらフラミング型光プローブの先端となる部分を加熱する。光ファイバー1はテーパ状に引き伸ばされ最後に破断する。加熱の手段としては、CO<sub>2</sub>レーザー光を集光して当てる方法や、コイル状に巻いた白金線の中央に光ファイバーを通し、白金線に電流を流して加熱する方法を用いることができる。

【0011】以下は図2で示した工程を使い光プローブ外形を作製する。熱引き法によりテーパを作製することでコア部も先細りに破断されているところが構造的に異なるが、以下の工程は図2に示したものと変わるところはない。図4は、本発明の第4実施例である本光プローブに金属被覆を行う工程を示している。前工程で成形した光ファイバーの、開口8を除く部分に金属膜7を堆積する工程を表した断面図である。金属膜7の堆積方法としては真空蒸着、スパッタなど異方性を有する薄膜堆積法が用いられ、膜厚は20nmから1000nmの範囲で選択される。堆積方向は図6中に矢印で示したとおり、先端の後方であり、角度Aが、20度から90度の範囲で選択される。

【0012】図5は本発明の第5実施例である本光プロ

5

ープを搭載した光プローブ顕微鏡の例を示している。図1Bの第2実施例に示した鉤状のフラミング型光プローブ12を、支持部5で振動手段であるバイモルフ13に設置し、フラミング型光プローブ12の先端を試料14に対して垂直に振動させ、フラミング型光プローブ12の先端と試料14の表面の間に作用する原子間力あるいはその他の相互作用に関わる力をフラミング型光プローブ12の振動特性の変化として変位検出手段15で検出し、フラミング型光プローブ12の先端と試料14の表面の間隔を一定に保つように制御手段16で制御しながら、XYZ移動機構17により試料を走査して表面形状を測定する構成である。同時に、光学特性測定用光源18の光をフラミング型光プローブ12に導入し、フラミング型光プローブ12の開口8から試料14に光を照射し、光学特性測定光検出手段19で検出することによって微小領域の光学特性の測定を行う。

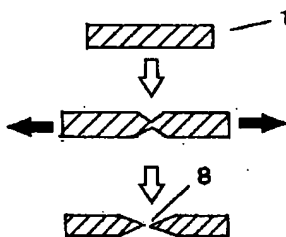
【0013】図5は試料14の裏面で測定光を検出する透過型の構成を示したが、試料表面で測定光を検出する反射型の構成や、フラミング型光プローブ12で光を検出する構成も可能である。また、図5はフラミング型光

プローブ12を振動させる装置構成を示したが、バイモルフ13を振動させないか、バイモルフ13を使用しない装置構成とし、コンタクトモードのAFMとして測定を行うことも可能である。

【0014】さらに、これらの装置にプローブと試料が液体中に保持されるように液だめの覆いを設けることで液中における測定を行うことができる。以上では、フラミング型光プローブ12について説明を行ってきたが、このプローブはAFM専用のプローブとして用いることができる。この場合は、金属膜7は不要であり、先端はより尖鋭な形状にすることができる。プローブ材料としては、光ファイバー、その他、ガラスファイバー、金属細線等を用いることができる。AFMプローブとして用いた場合の特徴としては、特に液中においてプローブを振動させて原子間力を検出するモードでは、従来AFMプローブが板構造であるため液体の粘性の影響や液体を伝わる外乱振動の影響を受けるのに対し、きわめて安定な共振特性を示し、安定に測定することができる。

【0015】

【図3】



6

【発明の効果】以上説明したように、本発明によるフラミング型光プローブとフラミング型光プローブの製造法によれば、従来のスリムタイプ光プローブより弾性機能部のバネ定数を小さくすることができ、かつ曲げ部分が相対的に太いということから、光てこに必要なミラーが小さくなり操作性が悪くなることや、バネ定数が小さいことによりミラーが作製すらできないといったことを回避できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のフラミング型光プローブの構成を表した図である。

【図2】本発明のフラミング型光プローブのエッチング工程を示した図である。

【図3】本発明のフラミング型光プローブの熱引き工程を示した図である。

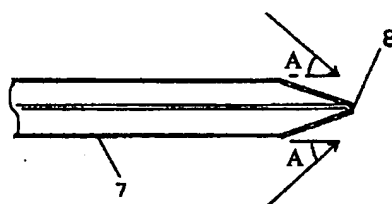
【図4】本発明のフラミング型光プローブに金属膜を被覆する工程を示した図である。

【図5】本発明のフラミング型光プローブを走査型プローブ顕微鏡に搭載した例を示した図である。

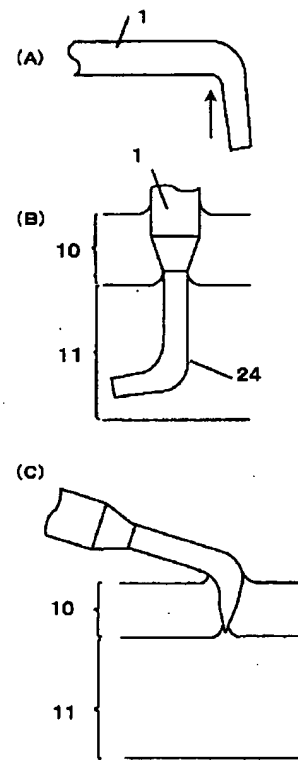
【符号の説明】

- 1・・・光ファイバー
- 2・・・コア部
- 3・・・クラッド部
- 4・・・先端部
- 5・・・支持部
- 6・・・テーバー部
- 7・・・金属膜
- 8・・・開口
- 9・・・ミラー面
- 10・・・第1の溶液層
- 11・・・第2の溶液層
- 12・・・フラミング型光プローブ
- 13・・・バイモルフ
- 14・・・試料
- 15・・・変位検出手段
- 16・・・制御手段
- 17・・・XYZ移動機構
- 18・・・光学特性測定用光源
- 19・・・光学特性測定光検出手段

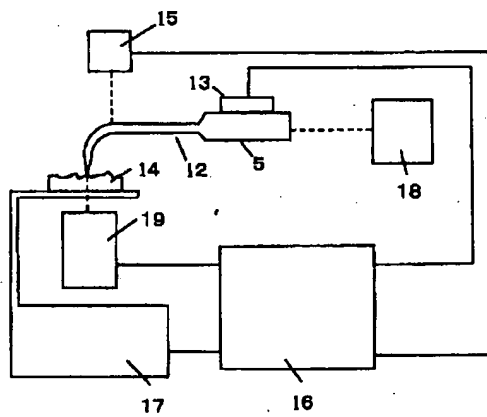
【図4】



【図2】



【図5】



\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the optical probe and the optical probe manufacturing method which use an atomic force microscope (AFM) and a device-under-test front face aiming at performing configuration observation in the NANOMETORU field of a measured front face for the approaching space effectiveness microscope aiming at performing optical physical-properties measurement and processing an optical exposure or by carrying out optical pumping, and a scanning probe microscope.

[0002]

[Description of the Prior Art] The optical probe of the aperture type which is radicalized and produces a glass capillary and an optical fiber is reported, the probe with which the point sharpened very much with development of a micro processing technique can be produced, and the optical image which turns around the resolving power of the conventional optical microscope a top can realize [ a scanning probe microscope ] now. Moreover, the optical probe which enabled actuation with the contact mode used by AFM is used, without making spring elasticity of an optical probe small by processing an optical probe outer diameter thinly by the technique of chemical etching, and doing damage to a soft sample.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the problem that a mirror was unproducible was in eye backlash with small that the magnitude of the reflective mirror for the optical lever used for the distance control between an optical probe and an object sample with super-thin-izing of a probe in the optical probe processed thinly becomes small in order to make the above-mentioned spring elasticity small and load rate of a probe.

[0004]

[Means for Solving the Problem] This invention made it possible to make super-thin the part which continues, and functions on a hook type as the elastic component section first in the making process of an optical probe while using the difference of a chemistry etching rate wet [ according an optical fiber to a configuration ] and keeping a bending part thick in a flamingo mold relatively bending and by making it super-thin in order to solve the above-mentioned technical problem.

[0005]

[Embodiment of the Invention] The example of this invention is explained with reference to a drawing below. It is the sectional view which looked at drawing 1 (A) and the flamingo type light probe which is the first example of \*\*\*\*\* from width. An optical fiber 1 consists of the clad section 3 from which the core section 2 which spreads light, and a refractive index differ. The point 4 of the part which functions as the elastic component is bent by the hook type, and the optical probe is relatively processed thinly in the shape of a step to the supporter 5. As for the outside, it is covered except opening 8 by the metal membrane 7. The ingredient which reflects light, such as gold, platinum, aluminum, chromium, and nickel, as a metal membrane 7 is used.

[0006] Drawing 1 (B) is drawing which looked at the optical probe from the top. The part currently

exactly bent among the points 4 of the elastic component section processed thinly is thick relatively. The even mirror side 9 is produced by the tooth back of the bent part by mechanical polish. Drawing 2 is drawing having shown a part of manufacture process of the flamingo type light probe which is the second example of this invention. Covering of 1cm to about 10cm of the end of an optical fiber 1 and synthetic resin is removed, and a front face is made into clarification. Drawing 2 (A) expresses the process which processes a point 4 into a hook type with partial heating means, such as a CO2 laser. The heated fiber produces the difference of stress on the inside and the outside, and is bent in the direction of a heat source.

[0007] Drawing 2 (B) shows the etching process of an optical probe, and expresses the condition of having dipped the fiber in the etching reagent. The 0.5 to 50mm point 4 is inserted in the 1st solution layer 10 of an etching reagent from the end of an optical fiber 1. Specific gravity of an etching reagent is smaller than the 1st solution layer 11 which uses a hydrofluoric acid as a principal component, and the 1st solution layer, and it consists of two-layer [ of the 2nd solution layer 10 which is not mutually reacted and mixed with the 1st solution layer ]. As 2nd solution layer 10, although fats and oils, such as organic solvents, such as a hexane, a heptane, and an octane, and straight mineral oil, vegetable oil, a chemosynthesis oil, are used, specific gravity is small and other solutions which are not reacted and mixed to the 1st solution layer 11 and pigeon each other have it. [ more nearly usable than the 1st solution layer 11 ]

[0008] This condition is maintained until it dips a supporter 5 into an etching reagent perpendicularly and becomes desired thinness. By making an optical probe outer diameter thin, spring elasticity of an optical probe can be made small and it becomes a flamingo type light probe suitable for observation on the soft front face of a sample. the condition to which the concentration gradient in an ionic diffusion produced the part currently bent among points 4 by the effectiveness of this configuration, and the etch rate of that inside to a side-face part became slow to bending since an etch rate became less uniform -- that is, it is left behind thickly and etched. It can prevent that it becomes impossible to produce a mirror side also in the optical probe with which the part which produces the mirror side for an optical lever by this was greatly made, and made the elastic function part super-thin.

[0009] Drawing 2 (C) shows the process which is radicalized in the flamingo type light end of the probe. From bending of a point 4, it dips in an etching reagent so that a front part may become perpendicular, and it is made for a tip to serve as a meniscus part of the liquid junction side of a two-layer etching reagent exactly. By being etched in a meniscus part, a taper configuration is produced and a tip is radicalized. The process of this radicalization is Dennis. It is indicated by R. Turner and others (US 4,469,554). Since a fluoric acid solution has high volatility, it has the problem that the effect to that concentration changes gradually, and the body and an environment is large. While preventing volatilization by making it the two-layer structure of a hydrofluoric-acid solution and an organic solution layer, it is effective in pressing down the fluoric acid emitted to atmospheric air.

[0010] In drawing 2, although the process of radicalization by chemical etching was shown, radicalization of a point can be carried out also by the heating enlargement approach. Drawing 3 shows the process which produces a flamingo mold probe for the \*\*\*\* probe which is the 3rd example of this invention by the heat lengthening method. The part used as the tip of a flamingo type light probe is heated pulling the both ends of an optical fiber 1, as shown in drawing 3 (A). An optical fiber 1 is extended in the shape of a taper, and is fractured at the end. The approach of condensing and applying CO2 laser light as a means of heating and the approach of pouring an optical fiber in the center of the platinum wire coiled around the coiled form, pouring a current to through and a platinum wire, and heating can be used.

[0011] The following produces an optical probe appearance using the process shown by drawing 2. Although the places where the core section is also fractured by tapering off by producing a taper by the heat lengthening method differ structurally, there are not what showed the following processes to drawing 2, and a changing place. Drawing 4 shows the process which performs metallic coating to the \*\*\*\* probe which is the 4th example of this invention. It is the sectional view which expressed the process which deposits a metal membrane 7 with the part except the opening 8 of the optical fiber

fabricated at the last process. The thin film depositing method for having anisotropies, such as vacuum deposition and a spatter, as the deposition approach of a metal membrane 7 is used, and thickness is chosen from 20nm in 1000nm. It is behind a tip and an include angle A is chosen from 20 degrees in 90 degrees as the arrow head showed the sedimentation trend in drawing 6.

[0012] Drawing 5 shows the example of the optical probe microscope carrying the \*\*\*\* probe which is the 5th example of this invention. The flamingo type light probe 12 of the shape of \*\* shown in the 2nd example of drawing 1 B Install in the bimorph 13 which is an oscillating means with a supporter 5, and the tip of the flamingo type light probe 12 is perpendicularly vibrated to a sample 14. The displacement detection means 15 detects the force between atoms of acting between the tip of the flamingo type light probe 12, and the front face of a sample 14, or the force in connection with other interactions, as change of the oscillation characteristic of the flamingo type light probe 12. It is the configuration which scans a sample according to the XYZ migration device 17, and measures the shape of surface type, controlling by the control means 16 to keep constant spacing of the tip of the flamingo type light probe 12, and the front face of a sample 14. The light of the light source 18 for optical property measurement is introduced into the flamingo type light probe 12 at coincidence, light is irradiated in a sample 14 from the opening 8 of the flamingo type light probe 12, and the optical property of a minute field is measured by detecting with the optical property measuring beam detection means 19.

[0013] Although drawing 5 showed the configuration of the transparency mold which detects a measuring beam with the rear face of a sample 14, the configuration of the reflective mold which detects a measuring beam on a sample front face, and the configuration which detects light with the flamingo type light probe 12 are also possible. Moreover, although drawing 5 showed the equipment configuration which vibrates the flamingo type light probe 12, it is also possible to consider as the equipment configuration which bimorph 13 is not vibrated or does not use bimorph 13, and to measure as AFM in contact mode.

[0014] Furthermore, measurement in liquid can be performed by forming the cover of a sump so that a probe and a sample may be held in a liquid at these equipments. Above, although the flamingo type light probe 12 has been explained, this probe can be used as a probe only for AFM(s). In this case, the metal membrane 7 is unnecessary and can make a tip a acuter configuration. As a probe ingredient, an optical fiber, other glass fiber, a metal thin line, etc. can be used. In the mode in which vibrate a probe and the force between atoms is detected in liquid especially as a description at the time of using as an AFM probe, since an AFM probe is plate structure conventionally, to being influenced of disturbance vibration transmitted in the viscous effect and the viscous liquid of a liquid, the very stable resonance characteristic can be shown and it can measure to stability.

[0015]

[Effect of the Invention] Since according to the manufacturing method of the flamingo type light probe by this invention, and a flamingo type light probe the load rate of an elastic function part can be made smaller than the conventional slim type light probe and a bending part says relatively that it is thick as explained above, it is avoidable that a mirror required for an optical lever becomes small, and operability worsens or that even production is not able to do a mirror according to a load rate being small.

---

[Translation done.]



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**